

सत्रीय कार्य पुस्तिका
स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

आधुनिक भौतिकी

1 जनवरी, 2021 से 31 दिसंबर, 2021 तक वैध

सत्रांत परीक्षा फॉर्म भरने से पहले सत्रीय कार्य जमा करना अनिवार्य है।

कृपया ध्यान दें

- बी.एससी. कार्यक्रम में ऐच्छिक पाठ्यक्रम चार विषयों – रसायन विज्ञान, भौतिकी, गणित और जीव विज्ञान – में उपलब्ध हैं। ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के कुल क्रेडिट (56 या 64), **कम से कम दो और अधिकतम चार** विषयों में से हो सकते हैं।
- आपके द्वारा चुने गए किसी भी विषय में आपको **कम से कम 8 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम लेने होंगे। किसी भी एक विषय में आप **अधिक से अधिक 48 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम ले सकते हैं।
- आप भौतिकी, रसायन तथा जीव विज्ञान के ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के जितने कुल क्रेडिट लेते हैं, उनमें से **कम से कम 25 प्रतिशत प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों** के होने चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप इन तीन विषयों में कुल 64 क्रेडिट के पाठ्यक्रम लेते हैं, तो इनमें से कम से कम 16 क्रेडिट प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए।
- किसी पाठ्यक्रम में पंजीकरण कराए बिना आप उसकी सत्रांत परीक्षा में नहीं बैठ सकते। अगर आप ऐसा करते हैं तो उस पाठ्यक्रम का परीक्षाफल रोक दिया जाएगा और इसका दायित्व आप पर होगा।



विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2021

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनायी गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा पढ़ लें। जैसा कि आप जानते हैं, सतत मूल्यांकन के लिए 30% अंक निर्धारित किये गये हैं। इसके लिए आपको इस पाठ्यक्रम का एक सत्रीय कार्य हल करना होगा। यह सत्रीय कार्य इस पुस्तिका में शामिल है।

सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

इससे पहले कि आप किसी प्रश्न का उत्तर लिखें, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

- 1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के आधार पर विवरण लिखें।

नामांकन संख्या :

नाम :

पता :

.....

.....

पाठ्यक्रम कोड :

पाठ्यक्रम शीर्षक :

सत्रीय कार्य कोड :

अध्ययन केंद्र :

दिनांक :

कार्य के सही और शीघ्र मूल्यांकन के लिए दिये गए प्रारूप का सही अनुसरण करें।

- 2) अपने उत्तर लिखने के लिए फुलस्कैप कागज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।
- 3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।
- 4) आपके उत्तर सुस्पष्ट और अपने शब्दों में होने चाहिए।
- 5) प्रश्नों के उत्तर लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन सा भाग हल कर रहे हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। अपनी गणना के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें जैसा कि पाठों में समझाया गया है। यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो आपके अंक काट लिए जाएंगे। अपने काम में सार्थक अंकों का ध्यान रखें। कार्य देने से पहले उसकी अच्छी तरह जांच कर लें।
- 6) यह सत्रीय कार्य **01 जनवरी 2021 से 31 दिसम्बर 2021 तक**, एक साल के लिए वैध है। लेकिन हमारी सलाह है कि आप सत्रीय कार्य इस पुस्तिका के मिलने के **12 सप्ताहों** के भीतर जमा कर दें ताकि यह आपके अध्ययन में सहायक सिद्ध हो सके। हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की **एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें**। और यदि संभव हो तो इस पुस्तिका की एक प्रति अपनी उत्तर पुस्तिका के साथ संलग्न करें।

हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

**अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
आधुनिक भौतिकी**

पाठ्यक्रम कोड : PHE-11
सत्रीय कार्य कोड : PHE-11/TMA./2021
अधिकतम अंक : 100

नोट : सभी प्रश्न हल करें। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

1. क) पृथ्वी के वायुमंडल में उत्पन्न एक म्यूऑन $0.90c$ चाल से गतिमान है। म्यूऑन से जुड़े निर्देश तंत्र में म्यूऑन का जीवनकाल $1.6 \mu s$ है। पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक इसके जीवनकाल का क्या मान मापेगा? (5)
- ख) पृथ्वी पर एक अंतरिक्ष यान की लम्बाई $140 m$ मापी जाती है। जब वह उड़ान भरता है तब उसकी लम्बाई पृथ्वी पर स्थित एक प्रेक्षक द्वारा $120 m$ मापी जाती है। अंतरिक्ष यान की चाल क्या है? (5)
- ग) चंद्रमा पर स्थित एक मनुष्य दो अंतरिक्ष यानों को अपनी तरफ विपरीत दिशाओं से क्रमशः $0.7c$ और $0.8c$ की चाल से आते हुए देखता है। इनमें से किसी भी एक अंतरिक्ष यान पर स्थित प्रेक्षक द्वारा मापा गया दोनों अंतरिक्ष यानों का आपेक्षिक वेग क्या है? (5)
- घ) एक विरामस्थ प्रकाश के स्रोत से उत्सर्जित प्रकाश का तरंगदैर्घ्य $125 nm$ है। जब स्रोत गतिमान है, तब उससे उत्सर्जित प्रकाश का डॉप्लर विस्थापित तरंगदैर्घ्य $375 nm$ है। क्या प्रकाश स्रोत हमारी ओर आ रहा है या हमसे दूर जा रहा है? उसकी चाल भी परिकलित करें। (5)
- ड.) किसी इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा उसके विराम द्रव्यमान के बराबर है। उसके वेग और संवेग का मान निर्धारित करें। (5)
2. क) एक न्यूट्रॉन $4 \times 10^{-15} m$ व्यास के एक नाभिक में परिवद्ध है। न्यूट्रॉन की संभावित न्यूनतम गतिज ऊर्जा का मान ज्ञात करें। (5)
- ख) एक इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा $13.6 eV$ है। उसका दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (5)
- ग) सिद्ध करें कि तरंगफलन $\psi(x) = N \sin kx + iN \cos kx$ संवेग संकारक का आइगेन फलन है और उसका आइगेन मान निर्धारित करें। (5)
- घ) तरंग फलन $\psi(x) = A \sin\left(\frac{2\pi x}{L}\right); -\frac{L}{4} \leq x \leq \frac{L}{4}$ के लिए प्रसामान्यीकरण नियतांक A निर्धारित करें। (5)
- ड.) द्रव्यमान m और शून्य ऊर्जा वाले एक कण का तरंग फलन $\psi(x) = N x e^{-\frac{x^2}{16}}$ है, जहां N एक अचर है। कण के लिए स्थितिज ऊर्जा $V(x)$ निर्धारित करें। (5)
3. क) एक अनंत वर्ग कूप जिसकी चौड़ाई $2a$ ($-a$ से a) है, में स्थित एक कण के लिए $\langle x^2 \rangle$ का मान ज्ञात करें। कण का तरंग फलन $\psi(x) = \left(\frac{1}{a}\right)^{1/2} \cos\left(\frac{3\pi x}{2a}\right)$ है। (5)
- ख) एक सरल आवर्ती दोलक के लिए, सिद्ध करें कि x का प्रत्याशा मान, जिसे $n = 0$ और $m = 1$ अवस्था के लिए $\langle x \rangle_{nm} = \int \psi_m^*(x) \psi_n(x) dx$ द्वारा परिभाषित किया जाता है, $\sqrt{\frac{1}{2a^2}}$ होता है। परिणाम $\int_0^\infty \frac{1}{x^2} e^{-x} dx = \sqrt{\pi}$ का उपयोग करें। (10)

- ग) i) Ca^{20} और Sr^{38} के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास तथा मूल अवस्थाओं के स्पेक्ट्रमी पद लिखें। (5)
- ii) न्यूनतम तरंग दैर्घ्य 2 \AA की X -किरणें उत्पन्न करने के लिए एक X -किरण नलिका को किस विभवांतर पर क्रियान्वित किया जाना चाहिए? (5)
4. क) रेडियोआइसोटोप कैसे उत्पन्न होते हैं? एक ट्रेसर के रूप में उनके अनुप्रयोगों का वर्णन करें। (5)
- ख) एक रिएक्टर $32 \times 10^6 \text{ W}$ की दर से ऊर्जा उत्पन्न कर रहा है। प्रति सेकंड, U^{235} के कितने परमाणुओं का विखंडन (fission) होता है। मान लें कि प्रति विखंडन से औसतन 200 MeV की ऊर्जा निकलती है। (5)
- ग) i) कारण सहित समझाएं कि निम्नलिखित प्रतिक्रियाएं संभव हैं या नहीं : (2)
- (i) $\pi^+ + p \rightarrow \Lambda + K^0$
- (ii) $\pi^- + p \rightarrow n + \pi^0$
- ii) निम्नलिखित कणों को ऐन्टिलेप्टॉनो, बेरिऑनों और मीसॉनों के रूप में वर्गीकृत करें।
 $\Sigma^0, \Omega^-, \mu^+, e^+, \pi^0, \eta^0$ (1/2×6=3)
- घ) एक रेडियोएक्टिव तत्व की औसत आयु 17.31 महीने है। इस तत्व के 75% भाग को क्षय होने में लगे समय की गणना कीजिए। (5)
- ड.) न्यूक्लियॉन की बंधन ऊर्जा परिभाषित कीजिए। द्रव्यमान संख्या के फलन के रूप में प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा का आरेख खींचिए। इस वक्र की मुख्य विशेषताएं लिखिए। (5)
